

明 細 書

不純物廃棄システム及び方法

技術分野

- [0001] 本発明は、例えば天然ガス(NG)中の不純物を地中に投棄する不純物廃棄システム及び方法に関する。

背景技術

- [0002] 液化天然ガス(LNG)は、クリーンなエネルギー源として注目されており、LNGは、LNGプラントにおいて天然ガス中の二酸化炭素(CO_2)及び硫黄分(H_2S 等)の不純物を除去し、さらに水分を除去した後、液化装置で液化することにより製造されている。
- [0003] このようなLNGの製造方法においては、その製造プロセス中、天然ガス中の二酸化炭素を除去するための二酸化炭素除去装置、液化装置等を駆動する動力源(例えばボイラ)から二酸化炭素を含む大量の燃焼排ガスが発生するが、そのまま大気に放出されていたため、地球の温暖化のような環境上、問題があった。
- [0004] このため、従来においては、 CO_2 の大気放散の代わりに、地中の帯水層へ水と共に圧入することが提案されている(特許文献1)。
- [0005] 特許文献1:特開平6-170215号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 前述した特許文献1に示す提案では、地中に CO_2 を投棄するに際し、より低い圧力で圧入されるために、水を混合させ、パイプ内の流体の密度を増加させて静圧を増すことで、圧入する圧力を低減させるものであるが、水分を混合する結果、配管等の設備において、腐食が発生するという、問題がある。特に硫黄分を多く含む場合にはその劣化は顕著である。

このため、従来ではパイプ等に腐食防止のライニングや高級ステンレス鋼を適用することが必要となり、設備費用が嵩むという問題がある。

- [0007] 本発明は、前記問題に鑑み、パイプの腐食がない不純物の廃棄システム及び方法

を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、天然ガス又は油随伴ガス中の不純物を地中へ廃棄する不純物廃棄システムであって、前記不純物をガス状態で除去する不純物除去装置と、除去した不純物ガスを圧縮する圧縮機と、圧縮した不純物ガス中の水分を除去する乾燥装置とを具備してなり、乾燥圧縮不純物ガスを地中帯水層へ廃棄してなることを特徴とする不純物廃棄システムにある。
- [0009] 第2の発明は、第1の発明において、前記不純物が二酸化炭素又は硫化水素であることを特徴とする不純物廃棄システムにある。
- [0010] 第3の発明は、第1の発明において、前記圧縮機を駆動する駆動装置がガスタービン又はガスエンジン又はスチームタービンであることを特徴とする不純物廃棄システムにある。
- [0011] 第4の発明は、第3の発明において、前記駆動装置及びその付帯設備から排出される二酸化炭素を除去する除去装置を具備してなり、該除去装置で除去した二酸化炭素を前記不純物ガスと混合し、地中帯水層へ廃棄してなることを特徴とする不純物廃棄システムにある。
- [0012] 第5の発明は、第3の発明において、前記ガスタービン又はガスエンジンから排気される排熱を回収するボイラからの水蒸気を用い、不純物を除去する際の熱源に利用してなることを特徴とする不純物廃棄システムにある。
- [0013] 第6の発明は、天然ガス又は油随伴ガス中の不純物を地中へ廃棄する不純物廃棄方法であって、前記不純物をガス状態で除去し、該除去した不純物ガスを圧縮し、該圧縮した不純物ガス中の水分を除去し、次いで該乾燥圧縮不純物ガスを地中帯水層へ廃棄することを特徴とする不純物廃棄方法にある。
- [0014] 第7の発明は、第6の発明において、前記不純物ガスが二酸化炭素又は硫化水素であることを特徴とする不純物廃棄方法にある。
- [0015] 第8の発明は、第6の発明において、前記不純物ガスを圧縮する圧縮機を駆動する駆動装置がガスタービン又はガスエンジン又はスチームタービンであることを特徴とする不純物廃棄方法にある。

[0016] 第9の発明は、第8の発明において、前記駆動装置及びその付帯設備から排出される二酸化炭素を除去し、該除去した二酸化炭素を前記不純物ガスと混合し、地中帯水層へ廃棄することを特徴とする不純物廃棄方法にある。

[0017] 第10の発明は、第8の発明において、前記ガスタービン又はガスエンジンから排気される排熱を回収するボイラからの水蒸気を用い、不純物を除去する際の熱源に利用することを特徴とする不純物廃棄方法にある。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、不純物は圧縮機で圧縮した後、乾燥装置においてガス中の水分を除去して乾燥ガスとするので、ガスを地中に導入するための配管の腐食が防止され、長期間に亘っての耐久性が向上する。また、不純物である例えば二酸化炭素を大気中に放散することがないので、地球温暖化を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は実施例1に係る不純物廃棄システムを示す概念図である。

[図2]図2は実施例1に係る不純物廃棄システムを示す具体例を示す図である。

[図3]図3は実施例2に係る駆動装置のとしてガスタービンを用いた装置の概略図である。

[図4]図4は実施例2において二酸化炭素回収装置を備えた装置の概略図である。

[図5]図5は実施例3に係る二酸化炭素回収装置の概略図である。

[図6]図6は実施例4に係る駆動装置のとしてモーターを用いた装置の概略図である。

[図7]図7は実施例5に係る駆動装置のとしてスチームタービンを用いた装置の概略図である。

符号の説明

- [0020] 11 天然ガス(又は油随伴ガス)
12 不純物ガス
13 不純物除去装置
14 駆動装置
15 圧縮機

- 16 圧縮不純物ガス
- 17 水分
- 18 乾燥装置
- 19 乾燥圧縮不純物ガス
- 20 地中帯水層
- 21 不純物が除去された天然ガス
- 22 液化装置
- 23 液化天然ガス(LNG)

発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

実施例 1

[0022] 本発明による実施例1に係る不純物廃棄システムについて、図面を参照して説明する。

図1は、実施例1に係る不純物廃棄システムを示す概念図である。

図1に示すように、本実施例に係る不純物廃棄システムは、天然ガス(又は油随伴ガス)11中の不純物を地中へ廃棄する不純物廃棄システムであって、前記不純物をガス状態で除去する不純物除去装置13と、除去した不純物ガス12を駆動装置14により圧縮する圧縮機15と、圧縮した圧縮不純物ガス16中の水分17を除去する乾燥装置18とを具備してなり、乾燥圧縮不純物ガス19を地中帯水層20へ廃棄してなるものである。

[0023] 前記不純物が除去された天然ガス21はその後、LNGプラントである天然ガスを液化する液化装置22に送られ、液化天然ガス(LNG)23とされ、この液化天然ガス23は例えばLNG船等により、世界各地へ輸出される。また、液化することなく、ガス状態のままパイプラインを介して例えばGTLプラント等に送られる場合もある。

[0024] 本実施例に係る装置によれば、不純物ガス12は圧縮機15で圧縮した後、乾燥装置18においてガス中の水分を除去して乾燥圧縮不純物ガス19とするので、該乾燥

圧縮不純物ガス19を地中に導入するための配管の腐食が防止され、長期間に亘ってのプラント設備の耐久性が向上する。また、不純物ガスである二酸化炭素(CO_2)を大気中に放散することがないので、地球温暖化を防止することができる。また、不純物ガスである硫化水素(H_2S)も同時に放出することがないので、S分を固定するための処理設備を別途設けることが不要となり、プラント設備の簡略化が図れる。

[0025] 次に、図2を参照して具体的な不純物処理システムの一例を説明する。

本説明では、不純物ガスとして二酸化炭素(CO_2)を例示して説明するが、不純物除去装置では、不純物である硫化水素(H_2S)も同様に除去できる。

図2に示すように、天然ガス11中の不純物ガス12を除去する不純物除去装置13と、該除去された不純物ガス12を圧縮する圧縮機15と、圧縮した圧縮不純物ガス16を乾燥する乾燥装置18と、乾燥圧縮不純物ガス19を地中帯水層20へ送給する配管25とを具備するものである。

[0026] ここで、前記不純物除去装置13は、その詳細を示す図2に示すように、不純物ガスである CO_2 を含有する CO_2 含有天然ガス11と CO_2 を吸収する CO_2 吸収液51とを接触させて CO_2 を吸収する吸収塔52と、該吸収塔52の下部から排出される CO_2 を吸収したリッチ溶液53を送給する送給ライン54と、送給されたリッチ溶液53を再生する再生塔55と、該再生塔55で CO_2 を除去したリーン溶液(再生液)56を吸収塔52へ送給ポンプ57により送給する送給ライン58とが設けられている。また、符号60は熱交換器、61は必要に応じて設けられる冷却器を図示する。

また、再生塔55下部では、低圧スチーム59が供給される再生加熱器62による加熱により吸収液が再生され、送給ライン58を通して熱交換器60及び必要に応じて設けられた冷却器61により冷却されて CO_2 吸収塔52へ戻される。

[0027] また、再生塔55の上部において、吸収液から分離された CO_2 は図示しないノズルより供給される還流水63と接触し、再生塔還流冷却器64により冷却され、 CO_2 分離器65にて CO_2 に同伴した水蒸気が凝縮した還流水と分離され、不純物ガス12として回収 CO_2 排出ライン66より、圧縮機15に送出される。還流水63の一部は還流水ポンプ67で再生塔55へ還流される。なお、前記排出ライン66より送られる不純物ガス12量の一例としては、0.05MPaで、 20×10^6 SCFD(Standard cubic feet per

day)である。

[0028] 次に、回収CO₂ 排出ライン66から送出された不純物ガス(CO₂)12は、駆動装置14により駆動される圧縮機15に送られ、ここで、圧縮された後、乾燥装置18に送られる。

。

[0029] この乾燥装置18は気液分離装置18-1と脱水塔18-2とから構成されており、先ず、気液分離装置18-1でガス中の水分の概略を除去し、さらに脱水塔18-2によりガス中の水分含有量を所定濃度(50ppm以下)となるようにしている。

前記脱水塔18-2では、脱水剤としてトリエチレングリコール等を用いている。

[0030] この乾燥装置18により乾燥した乾燥圧縮不純物ガス19は、配管を介して地中帯水層20へ廃棄される。なお、この際の圧縮圧力の一例としては14Mpaである。

[0031] また、本発明で利用できるCO₂ 等の不純物ガスの吸収液としては特に限定されるものではないが、アルカノールアミンやアルコール性水酸基を有するヒンダードアミン類を例示することができる。このようなアルカノールアミンとしてはモノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、メチルジエタノールアミン、ジイソプロパノールアミン、ジグリコールアミンなどを例示することができるが、通常モノエタノールアミン(MEA)が好んで用いられる。またアルコール性水酸基を有するヒンダードアミンとしては2-アミノ-2-メチル-1-プロパノール(AMP)、2-(エチルアミノ)-エタノール(EAE)、2-(メチルアミノ)-エタノール(MAE)、2-(ジエチルアミノ)-エタノール(DEAE)などを例示できる。

実施例 2

[0032] 図3に示す不純物廃棄システムは、圧縮機15を駆動する駆動装置の一例としてガスタービン70を用いた場合を示している。ガスエンジンの場合も同様であるので省略する。

図3に示すように、圧縮機15を駆動するガスタービンは燃料ガスライン71から供給される燃料ガス72によりガスタービン70を駆動し、圧縮機15を回転させて不純物ガス12を圧縮するようにしている。前記燃料ガス72のガス組成はメタンが90%、エタンが10%であり、この燃料ガスのLHVは9220kcal/Nm³、ガス量は1640Nm³/hrである。なお、不足スチームは排熱回収ボイラ74への燃料ライン71aにより供給され

る燃料ガス72での追い炊きで対応することができる。

- [0033] また、ガスタービン70からの排ガス73はその熱を回収する排熱回収ボイラ74により、供給する水75をスチーム76に熱交換するようにしている。その後排ガスは煙突77より排出されている。ここで得られるスチーム76量は、14.8t/hr、0.3MPaである。また、交換熱量の一例は $7.56 \times 10^6 \text{ kcal/hr}$ である。

このスチーム76は、図2に示す低圧スチーム59に利用される。

- [0034] 図4に示す不純物廃棄システムは、図3に示す不純物廃棄システムにおける排熱回収ボイラ74により熱交換した後の排ガス73中に含まれる CO_2 を回収・除去するものである。なお、図3の装置と同一部材については同一符号を付してその説明は省略する。

図4に示すように、排熱回収ボイラ74の後流側には二酸化炭素回収装置78が設けられている。ここで、二酸化炭素を回収・除去する二酸化炭素回収装置78により除去された CO_2 は、不純物ガス12と混合され、圧縮機15で圧縮させ、乾燥させてから地中帯水層20へ廃棄するようにしている。これにより、ガスタービンの付帯設備である排熱回収ボイラ74からの排ガス中の CO_2 も大気放散することがなく、地球温暖化防止に寄与する。

実施例 3

- [0035] 図5は図4に示した二酸化炭素回収装置78の一例を示す概略図である。前述した不純物除去装置と装置構成は略同一であるので、同一部材については同一符号を付してその説明は省略する。

図5に示すように、排熱回収ボイラ74からの排ガス73は吸収塔52内に導入され、ここで吸収液51と接触することにより CO_2 が回収され、 CO_2 が除去された排ガス79は煙突77へ送られ、大気放散されている。また、分離回収された CO_2 は、不純物ガス12と混合され、圧縮機15で圧縮される。

なお、前述した図4に示す排熱回収ボイラ74からのスチーム76は、この二酸化炭素回収装置78の再生塔55の再生に用いる低圧スチーム59にも利用される。

実施例 4

- [0036] 図6は、圧縮機15の駆動源としてモーター80を用いた場合である。なお、モーター

80を駆動するための電気81は、ガスタービン70で駆動される発電機82によっている。排熱回収ボイラ74により熱交換した後の排ガス73中に含まれるCO₂を回収するのは図4と同様であり、図4の装置と同一部材については同一符号を付してその説明は省略する。これにより、モーター80を駆動する電気81を発電機82から得る際ににおけるガスタービン70の付帯設備である排熱回収ボイラ74からの排ガス中のCO₂も大気放散することがなく、地球温暖化防止に寄与する。

実施例 5

- [0037] 図7は圧縮機15を駆動する駆動源としてスチームタービン91を用いた場合である。高圧スチーム(4MPa)92は燃料ガス93の供給によるボイラ94での熱交換により得ている。また、スチームタービン91から排出される低圧スチーム(0.3MPa)95は前述した不純物除去装置13及び二酸化炭素回収装置78の低圧スチーム59に利用される。これにより、スチームタービン91からの低圧スチーム95の有効活用ができ、しかも天然ガス中のガス及び排ガス中のCO₂も大気放散することがなく、地球温暖化防止に寄与する。
- [0038] 以上、上述した実施例ではガスタービン、スチームタービン等の付帯設備であるボイラ等から排出する二酸化炭素等の不純物も除去した後に、不純物ガス12と共に地中帯水層へ廃棄するので、地球温暖化防止を図ることができる。なお、付帯設備はボイラ等に限定されるものではなく、二酸化炭素等の不純物を排出する設備であればいずれでもよい。

産業上の利用可能性

- [0039] 以上のように、本発明は、不純物ガスを乾燥した後地中帯水層へ廃棄するので、パイプの腐食がなく、設備の耐久性が向上した液化天然ガスプラントに用いて適している。

請求の範囲

- [1] 天然ガス又は油随伴ガス中の不純物を地中へ廃棄する不純物廃棄システムであって、
前記不純物をガス状態で除去する不純物除去装置と、
除去した不純物ガスを圧縮する圧縮機と、
圧縮した不純物ガス中の水分を除去する乾燥装置とを具備してなり、
乾燥圧縮不純物ガスを地中帯水層へ廃棄してなることを特徴とする不純物廃棄システム。
- [2] 請求項1において、
前記不純物ガスが二酸化炭素又は硫化水素であることを特徴とする不純物廃棄システム。
- [3] 請求項1において、
前記圧縮機を駆動する駆動装置がガスタービン又はガスエンジン又はスチームタービンであることを特徴とする不純物廃棄システム。
- [4] 請求項3において、
前記駆動装置及びその付帯設備から排出される二酸化炭素を除去する除去装置を具備してなり、該除去装置で除去した二酸化炭素を前記不純物ガスと混合し、地中帯水層へ廃棄してなることを特徴とする不純物廃棄システム。
- [5] 請求項3において、
前記ガスタービン又はガスエンジンから排気される排熱を回収するボイラからの水蒸気を用い、不純物を除去する際の熱源に利用してなることを特徴とする不純物廃棄システム。
- [6] 天然ガス又は油随伴ガス中の不純物を地中へ廃棄する不純物廃棄方法であって、
前記不純物をガス状態で除去し、該除去した不純物ガスを圧縮し、該圧縮した不純物ガス中の水分を除去し、次いで該乾燥圧縮不純物ガスを地中帯水層へ廃棄することを特徴とする不純物廃棄方法。
- [7] 請求項6において、

前記不純物ガスが二酸化炭素又は硫化水素であることを特徴とする不純物廃棄方法。

[8] 請求項6において、

前記不純物ガスを圧縮する圧縮機を駆動する駆動装置がガスタービン又はガスエンジン又はスチームタービンであることを特徴とする不純物廃棄方法。

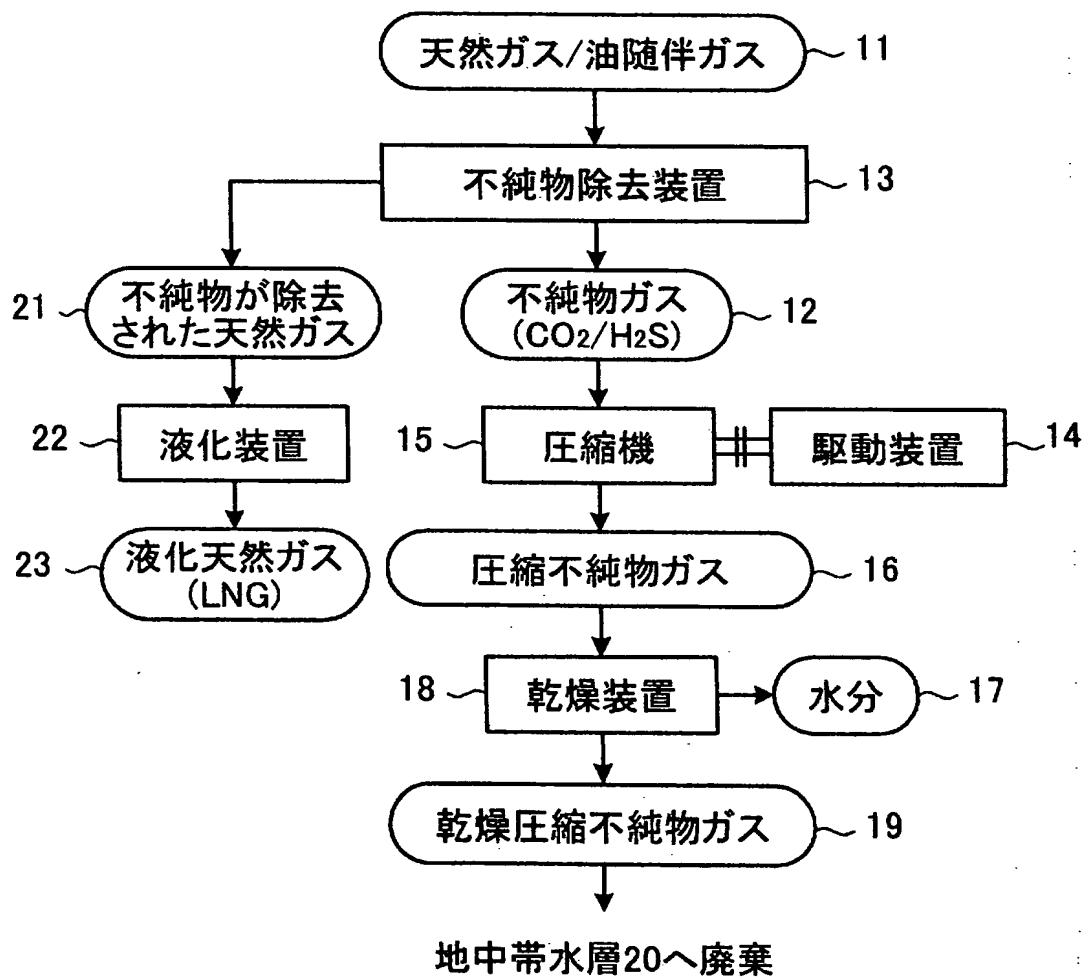
[9] 請求項8において、

前記駆動装置及びその付帯設備から排出される二酸化炭素を除去し、該除去した二酸化炭素を前記不純物ガスと混合し、地中帯水層へ廃棄することを特徴とする不純物廃棄方法。

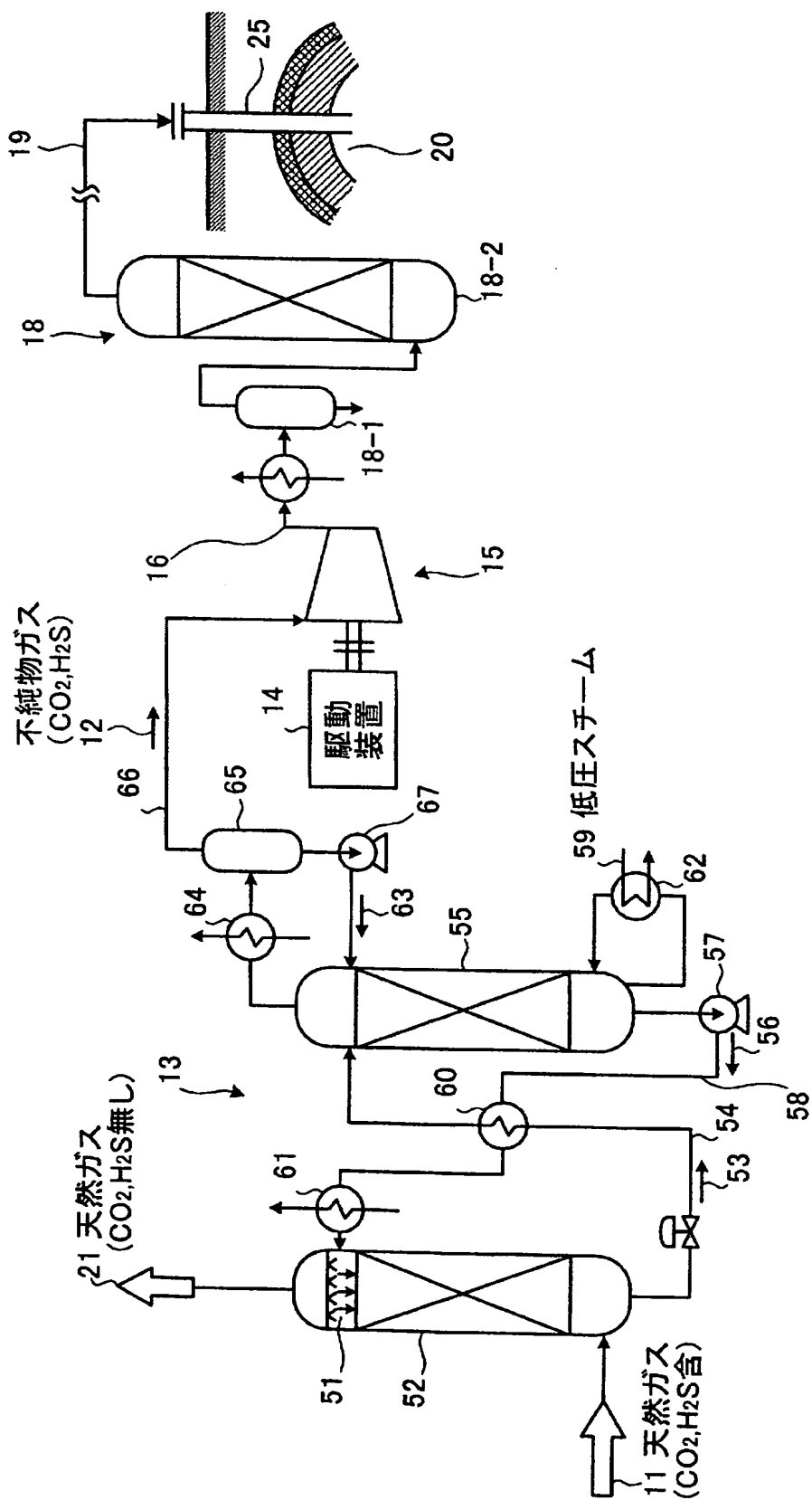
[10] 請求項8において、

前記ガスタービン又はガスエンジンから排気される排熱を回収するボイラからの水蒸気を用い、不純物を除去する際の熱源に利用することを特徴とする不純物廃棄方法。

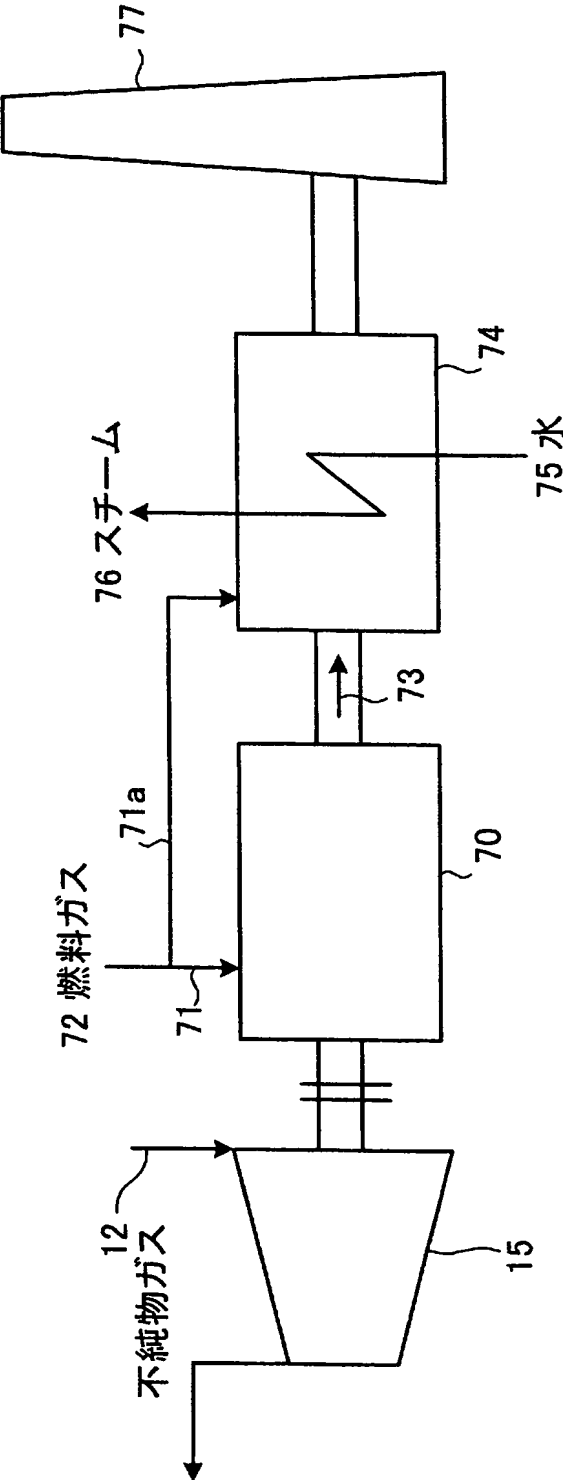
[図1]



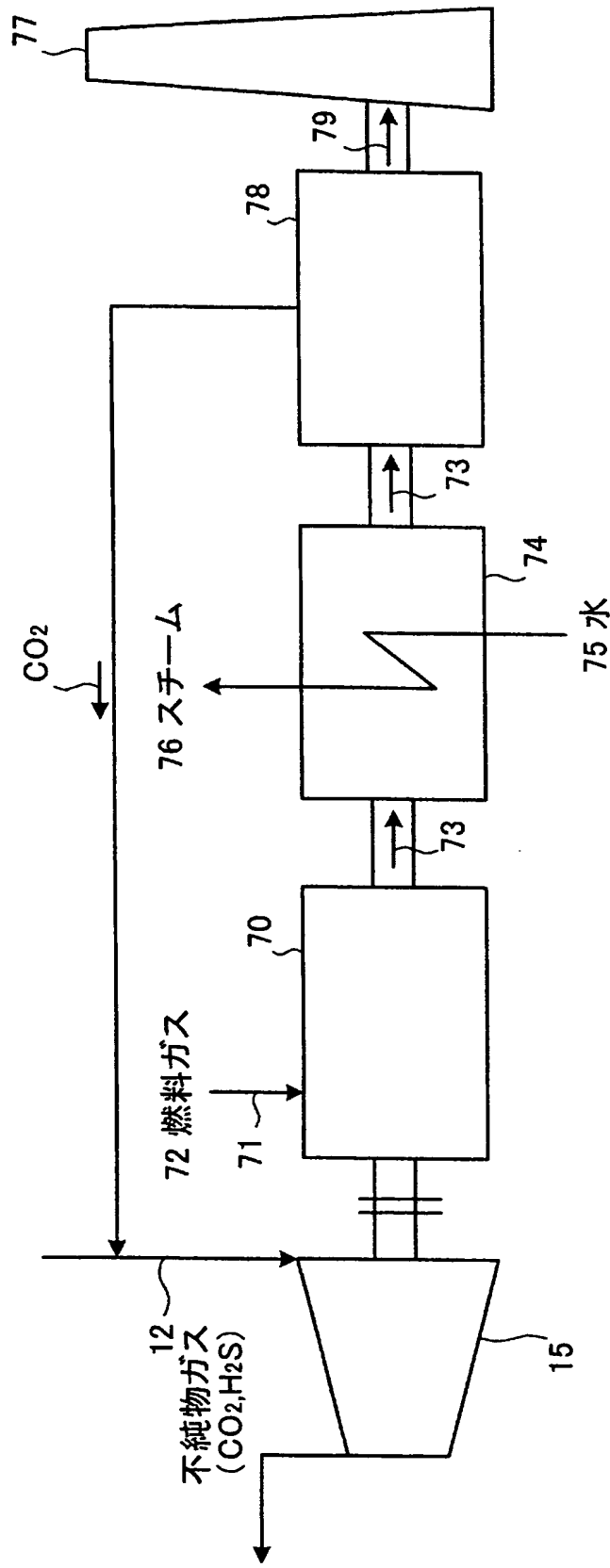
[図2]



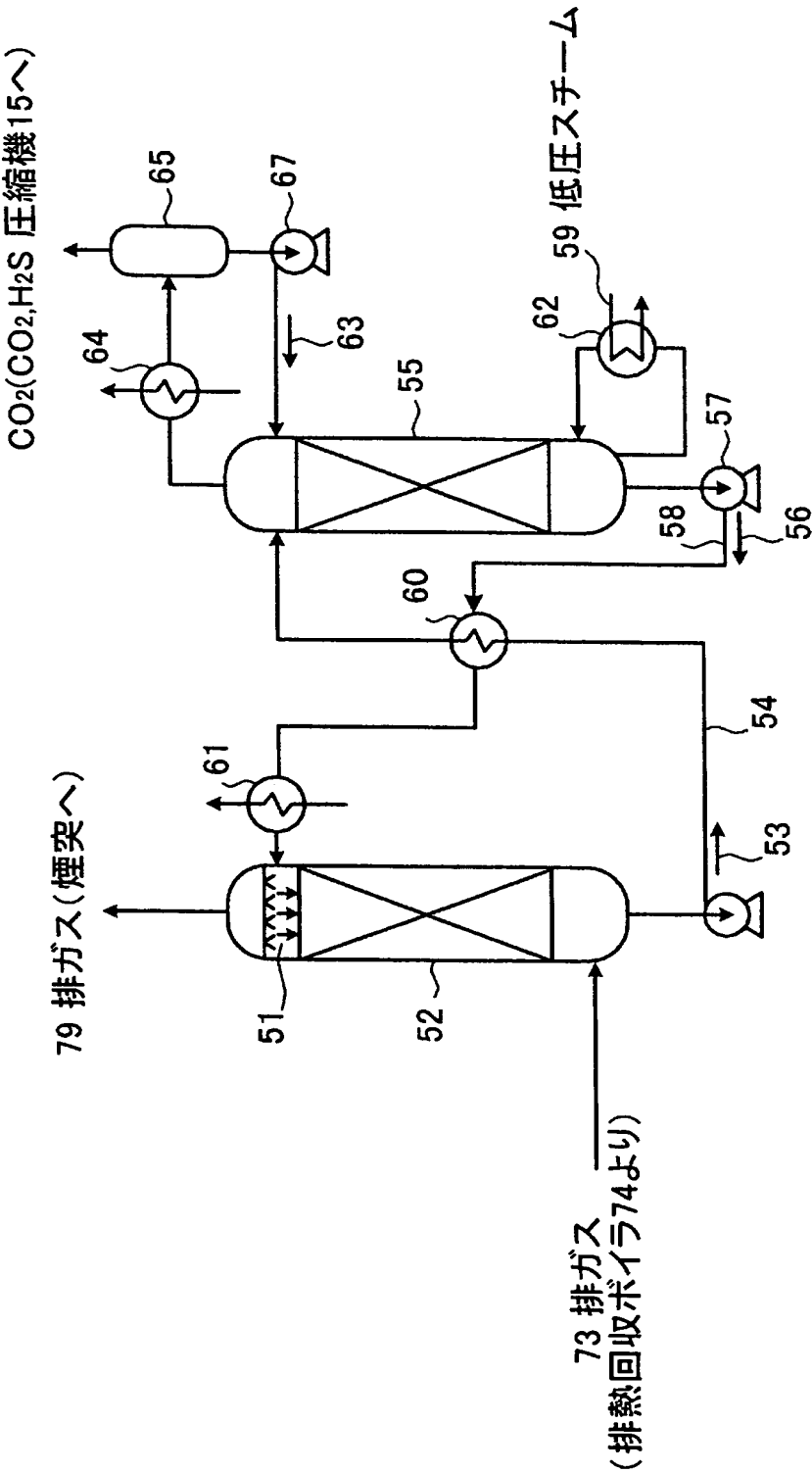
[図3]



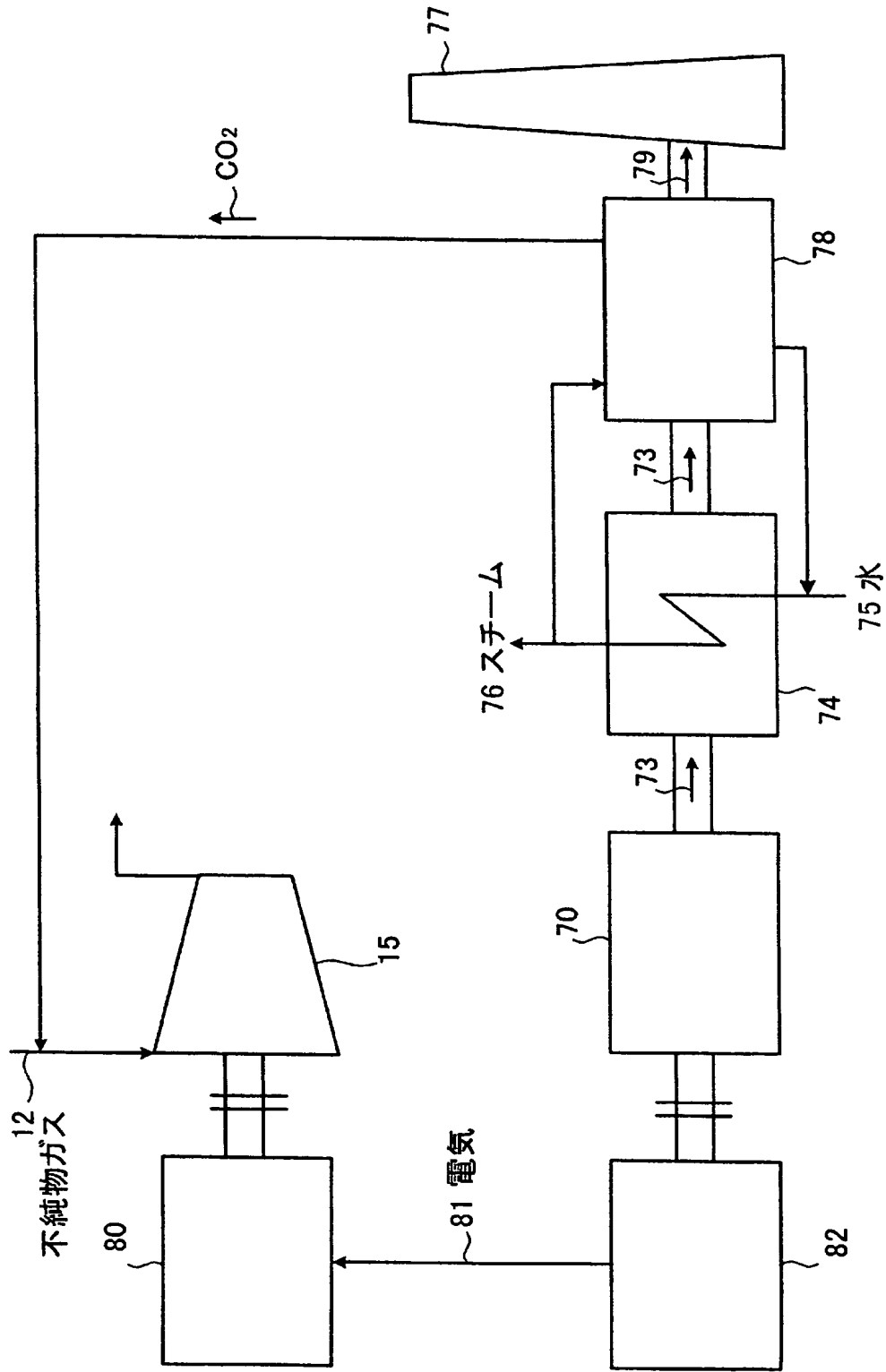
[図4]



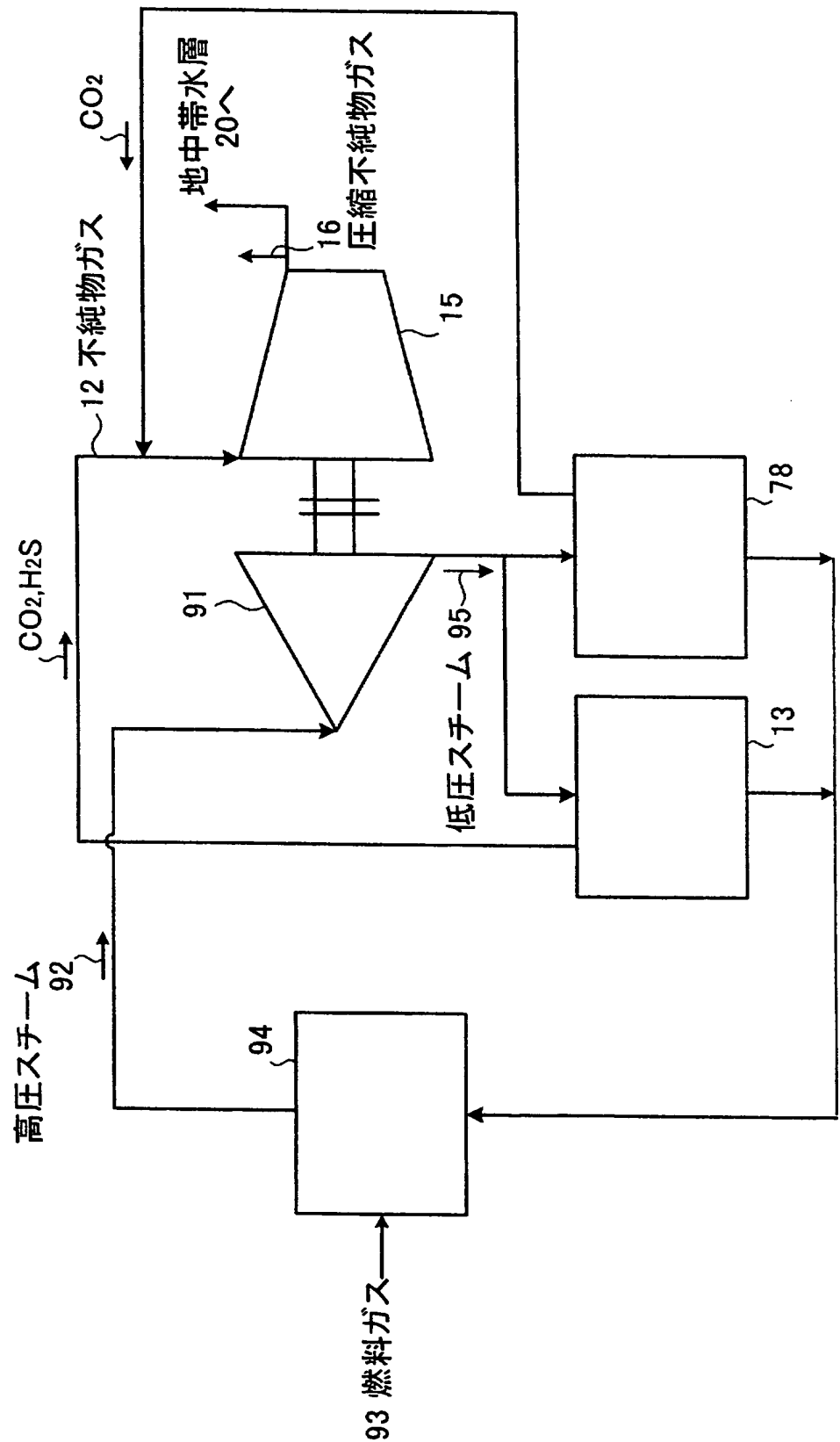
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006927

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B01J19/00, C10L3/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B01J19/00, C10L3/10, C01B31/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-100478 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 April, 1997 (15.04.97), Par. Nos. [0001], [0003], [0009] to [0012], [0015]; Fig. 1 & EP 768365 A1 & US 5853680 A	1-10
Y	JP 10-102076 A (Institut Francais du Petrole), 21 April, 1998 (21.04.98), Par. Nos. [0003] to [0004] & EP 831142 A1 & US 5868005 A & FR 2753719 A1	1-10
Y	JP 2000-54855 A (Ebara Corp.), 22 February, 2000 (22.02.00), Par. Nos. [0011], [0013] (Family: none)	3-5, 8-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 May, 2005 (16.05.05)Date of mailing of the international search report
31 May, 2005 (31.05.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006927

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-170215 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 21 June, 1994 (21.06.94), Full text (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01J19/00 C10L3/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01J19/00 C10L3/10 C01B31/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-100478 A (三菱重工業株式会社) 1997.04.15, 段落【0001】、【0003】、【0009】～【0012】、【0015】、【図1】 & EP 768365 A1 & US 5853680 A	1-10
Y	JP 10-102076 A (アンスティテュ フランセ デュ ペトロール) 1998.04.21, 段落【0003】～【0004】 & EP 831142 A1 & US 5868005 A & FR 2753719 A1	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.05.2005

国際調査報告の発送日

31.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金 公彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4 D

8925

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-54855 A (株式会社荏原製作所) 2000.02.22, 段落【0011】、【0013】(ファミリーなし)	3-5, 8-10
A	JP 6-170215 A (三菱重工業株式会社) 1994.06.21, 全文 (ファミリーなし)	1-10